

Int. Cl. <sup>8</sup>	C02F 3/12(2006.01)
Application Number/Date	10-2002-0001405 (2002.01.10)
Unexamined Publication Number/Date	10-2003-0060625 (2003.07.16)
Publication Number/Date	(2004.02.21)
Registration Number/Date	10-0419259-0000 (2004.02.05)
Right of origianl Application	
Origianl Application Number/Date	
Final disposal of an application	등록결정(일반)
Registration Status	Registered
International Application Number/Date	
International Unexamined Publication Number/Date	
request for an examination	있음
Date of request for an examination/the number of claims	2002.01.10 / 7
Designated States	
Applicant	주식회사 제닉스엔지니어링 경기도 고양시 일산동구 백석동 ****-, *층 (대한민국) 염익태 경기 용인시 수지구 신봉동 *** 신봉마을엘지자아*차아파트 ***-**** (대한민국) 주식회사 태영건설 경기도 고양시 일산서구 주엽동 ** 태영프라자 (대한민국)
Inventor/Devise	김훈 경기도 용인시 수지구 상현리 *** 상용아파트 ***-**** (대한민국) 염익태 경기 용인시 수지구 신봉동 *** 신봉마을엘지자아*차아파트 ***-**** (대한민국) 김형수 경기도 용인시 수지구 죽전동 **** 성현마을반도보라빌 ***-**** (대한민국) 권재현 부산광역시 부산진구 가야*동 벽산아파트 ***동 ****호 (대한민국)
Agent	김준규 서울 서초구 서초동 1319-11 두산베어스텔510호 (김준규국제특허법률사무소) (대한민국)
Priority info (Country/Number/Date)	-
Title of invention	슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법 (Wastewater Treatment Method Using Membrane Bioreactor With Reduced Sludge Production)
Abstract	본 발명은 활성슬러지를 이용한 생물학적 하폐수 처리법에 막분리 공법을 결합한 막분리 활성슬러

# (19)대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
C02F 3/12

(45) 공고일자 2004년02월21일  
(11) 등록번호 10-0419259  
(24) 등록일자 2004년02월05일

(21) 출원번호	10-2002-0001405	(65) 공개번호	10-2003-0060625
(22) 출원일자	2002년01월10일	(43) 공개일자	2003년07월16일

(73) 특허권자 주식회사 제닉스엔지니어링  
경기도 고양시 덕양구 토당동 866-1 행운빌딩 3층

주식회사 태영  
경기도 고양시 일산구 주엽동 73 태영프라자

염익태  
경기도 군포시 산본동 1145-14 을지아파트 627-1503

(72) 발명자 김훈  
경기도 용인시 수지구 상현리 850 상용아파트 712-702

염익태  
경기도 군포시 산본동 1145-14 을지아파트 627-1503

김형수  
서울특별시 강남구 논현동 132-25 301

권재현  
부산광역시 부산진구 가야2동 벽산아파트 111동 1006호

(74) 대리인 김준규

심사관 : 이진용

## (54) 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한하수처리방법

### 요약

본 발명은 활성슬러지를 이용한 생물학적 하폐수 처리법에 막분리 공법을 결합한 막분리 활성슬러지 공법에 있어서, 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 잉여 슬러지의 화학적, 기계적 전처리를 통하여 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증가시켜 이를 생물 반응조로 반송하여 슬러지의 생분해를 유도함으로써 슬러지를 저감되게 하고, 또한 상기 화학적, 기계적 전처리를 통하여 가용성 및 생분해성으로 전환된 슬러지를 무산소조로 반송하여 탈질 반응에 필요한 탄소원을 공급되게 함으로서 질소 제거효율을 높이는 것으로서, 막분리형 활성슬러지 처리장치(10), 잉여슬러지 전처리 반응조(20) 및 응집제 투입장치(30)로 이루어지며, 상기 잉여슬러지 전처리 반응조(20)에서 상기 슬러지의 잉여분을 화학적, 기계적 처리로 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증가시켜 무산소조(15), 호기염비알조(13)로 선택적으로 반송하여 유기물의 생분해와 자산화를 가속, 슬러지 발생량을 저감되게 하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

제언어

슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 막분리 활성슬러지법(Membrane Bioreactor)을 이용한 하수처리 방법을 개략적으로 나타낸 도면,  
 도 2는 종래의 생물학적 질소, 인 제거형 막분리 활성슬러지법을 이용한 하수처리 방법을 개략적으로 나타낸 도면,  
 도 3은 본 발명의 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공정에 따른 하수처리를 개략적으로 나타낸 도면.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 : 막분리형 활성슬러지 처리장치 11 : 공기공급장치  
 12 : 멤브레인 고액분리장치 13 : 호기엠비알(MBR)조  
 14 : 내부순환라인 15 : 무산소조  
 20 : 잉여슬러지 전처리 반응조 30 : 응집제 투입장치

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 활성슬러지를 이용한 생물학적 하폐수 처리법에 막분리 공법을 결합한 막분리 활성슬러지 공법에 있어서, 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 잉여 슬러지의 화학적, 기계적 전처리를 통하여 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증가시켜 슬러지를 저감되게 하는 것이다. 또한, 상기 화학적, 기계적 전처리를 통하여 가용성 및 생분해성으로 전환된 슬러지를 무산소조로 반응하여 탈질 반응에 필요한 탄소원을 공급되게 함으로서 질소 제거효율을 높이는 것이다.

종래의 막분리 활성슬러지법은 반응조내에 고농도의 미생물을 유지함으로써 안정적인 처리수질을 얻을 수 있고, 또한 상기 반응조 부피를 대폭적으로 줄일 수 있다는 장점으로 인해 점점 더 그 활용도가 높아지고 있는 것으로, 특히 소규모 오수처리 또는 중수처리에 많이 응용되고 있다.

그러나, 대부분의 생물학적 하폐수 처리공법이 그러하듯이 오염물질의 생물학적 분해의 결과로 생성되는 잉여슬러지의 처리문제에 대한 유지관리 및 비용발생 요인의 문제점으로 대두되고 있다.

즉, 막분리 활성슬러지법은 일반적인 하수처리 방법인 활성슬러지법과 비교해 볼 때 설치 소요면적이 작고, 자동운전이 용이하다는 점, 또 침전조를 별도로 포함하지 않아 슬러지 별정동의 문제를 원천적으로 해결할 수 있다는 점등의 장점이 있어 소규모 하수 처리시설에 많이 활용되어 왔다. 이는 특히, 막의 선택에 따라 처리 수질을 필요로 하는 탄 품 조절할 수 있기 때문에 최근의 물 재 이용에 대한 정책적 배려와 발맞추어 소규모 중수 처리 시설에도 많이 활용되고 있는 추세이다.

막분리 활성슬러지 공법은 여타 생물학적 처리공법들과 마찬가지로 오염물질의 분해와 미생물 성장의 결과로 슬러지가 축적되게 되며, 안정적인 운전을 위해 적정량의 슬러지를 인발함으로써 반응조내의 슬러지 농도를 일정수준으로 유지시켜주는 것이 필요하다. 슬러지 인발의 결과로 발생한 잉여슬러지는 일반적으로 별도의 농축, 탈수, 건조등의 공정을 거쳐 부피를 감량시키고 최종 발생한 케이크는 매립 또는 소각처리 되고있다.

일반적으로 이러한 슬러지의 처리비용은 전체 수처리 비용의 상당부분을 차지하고 있으며, 특히 소규모 오수처리에 많이 활용되고 있는 막분리 활성슬러지 공법의 경우 별도의 슬러지 처리 시설을 갖추고 운영한다는 것은 유지관리 측면이나 비용적인 측면에서 상당히 큰 부담의 문제점이 있다.

더욱이, 최근들어 슬러지의 최종처리와 관련된 법규가 강화되어 직접매립이나 소각, 해양투기 등 기존방식의 처리가 갈수록 어려워지고 있고, 그 비용도 증가하고 있는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이상과 같은 문제점등을 해결하고자 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리 방법에 관한 것으로, 잉여 슬러지의 화학적, 기계적 전처리를 통하여 슬러지의 가용성 및 생 분해성을 촉진, 증가시켜 슬러지를 저감되게 하는 공법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 상기 화학적, 기계적 전처리를 통하여 가용성 및 생분해성으로 전환된 슬러지를 무산소조로 반응하여 탈질 반응에 필요한 탄소원을 공급되게 함으로서 질소 제거효율을 높이는 하폐수 처리공법을 제공함에 있다.

이와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 막분리형 수처리 공법에 있어서, 인발된 슬러지의 전처리 과정에서 알칼리 약품을 첨가하거나, 온도를 가열하거나, 오존으로 부분산화시킨 후, 알칼리 약품을 첨가하거나, 알칼리 약품을 첨가한 후, 불밀로 분쇄처리 하거나 등의 선택적 처리로 상기 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증가시킨 후, 다시 생물반응조로 반응하여 유기물질의 생분해와 자산화물을 촉진시켜 발생 슬러지의 양을 현저히 저감되게 하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명을 첨부된 도면에 의하여 상세히 설명하기로 한다.

도 3은 본 발명의 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공정에 따른 하수처리를 개략적으로 나타낸 도면으로서, 도시된 바와 같이 본 발명은 막분리형 활성슬러지 처리장치(10), 잉여슬러지 전처리 반응조(20) 및 인 동시 제거를 위한 응집제 부여장치(30)로 구별할 수 있는 것으로, 각 단계별 세부 내용을 설명하면,

상기 막분리형 활성슬러지 처리장치(10)는 기본적으로 유기물의 호기분해공정을 위한 공기공급장치(11)와 막분리를 이용한 맴브레인 교액분리장치(12)로 이루어져 있고, 이 두 장치는 단일 반응조, 또는 별도의 반응조에서 가동될 수도 있고, 또한 유기물과 질소의 동시제거를 위하여 탈질단계를 포함할 경우, 호기엠비알(MBR)조(13) 전단에 무산소조(15)를 두고 내부순환라인(14)을 통하여 연동되게 하며, 이 경우 암모니아성 질소는 호기엠비알조(13)에서 질산화 미생물에 의하여 질산성 질소로 산화되며, 질산성 질소는 상기 내부순환라인(14)을 통하여 무산소조(15)로 보내지고 여기에서 탈질반응으로 제거된다.

이때, 무산소 조건 이외에 상기 탈질반응에 있어서, 중요한 필요조건이 생분해성 탄소원으로 이것은 탈질 미생물이 무기탄소를 이용한 질산화 미생물과는 달리 유기탄소를 먹이로 필요로 하는 미생물이기 때문이고, 따라서 탈질반응의 효율은 상기 탄소원의 공급에 있다.

상기 잉여슬러지 전처리 반응조(20)에서는 슬러지를 구성하고 있는 미생물들의 세포벽을 화학적 또는 기계적으로 파괴하여 미생물들을 가용화시키고, 고분자 물질을 저분자 물질로 전환시켜 슬러지의 생분해성을 높이는 것으로, 상기 미생물 세포벽 파괴를 위한 슬러지 전처리로서, 알칼리처리, 열적처리, 불밀처리, 오존처리 중 선택적처리, 또는 상기 처리중 선택적 병합처리로 이루어져 있다.

상기 알칼리처리는 pH10~14에서 2~4시간 처리, 상기 열적처리는 50~70℃에서 2~4시간 처리, 상기 불밀처리는 2000~4000rpm으로 10~30분간 처리, 오존처리는 0.03~0.07g O<sub>3</sub>/g-SS로 처리 되게 하는 것이 바람직 한것으로, 상기 알칼리처리와 열적처리는 세포벽의 가수분해를 촉진시켜 파괴하는 것이고, 불밀처리는 기계적인 압력을 가하여 세포벽을 파괴하는 것이다.

본 발명에서 막분리 활성슬러지가 무산소조를 포함하지 않은 경우에는 호기엠비알조(13)에서 전처리 필요량 만큼의 슬러지를 인발하여 상기와 같이 전처리 후, 상기 호기엠비알조(13)로 반응하며, 무산소조(15)를 포함하는 경우에는 상기 전처리 후, 무산소조(15)로 반응되는 것으로, 내부순환되는 슬러지 중 상기 전처리 필요량 만큼만 별도 처리한 후, 내부순환라인(14)을 통하여 다시 호기엠비알조(13)로 이송 처리되게 하는 것이다.

상기 전처리에 의한 하폐수 슬러지의 가용성 및 생분해성 효율은 실험결과 하기 표 1과 같다. 이때 슬러지의 초기 부유물 농도와 COD(cr)농도는 각각 11,440 mg/L 과 13,890mg/L 이며, 생분해도 실험은 호흡법(Respirometry)을 사용, 측정하였다.

[표 1]

(슬러지의 화학적, 기계적 전처리에 따른 슬러지의 가용화 및 생분해도)

전처리 방법	초기 부유물질 농도	가용화 효율 (%)	생분해성 향상도		비 고
			생분해 시간(5일)	생분해 시간(10일)	
전처리 안함	11,440	3	12	25	
알칼리 처리		23	31	43	pH 12에서 3시간
열적처리		17	18	32	60℃ 3시간
불밀처리		38	29	41	3000 rpm 20분
오존처리		28	34	51	0.05 gO <sub>3</sub> /g-SS
알칼리+열적처리		32	31	58	pH 12, 60℃ 3시간
오존+알칼리처리		29	36	69	pH 12, 0.05 gO <sub>3</sub> /g-SS

상기 표 1에서 실험된 전처리 단계의 공정중에서 알칼리처리는 비교적 간단하고, 저렴한 비용으로 처리되고, 다른 전처리 공정과 병합처리가 가능, 용이하며, 또한 열적처리나 오존처리와 병행될 경우 생분해성 효율이 증대 되었음을 보여주고 있다.

상기 전처리 과정을 통하여 생분해성이 높아진 슬러지는 막분리형 활성슬러지 처리단계의 반응조로 순환되어 원 하폐수의 생분해성 유기물과 함께 처리되나, 질소 제거를 위하여 무산소조를 포함한 경우는 이 무산소조로 이송시키면

탈질 반응에 필요한 탄소원으로 작용하여 탈질효율을 증대, 질소제거율을 높이게 된다.  
별도의 슬러지 인발없이 잉여슬러지의 전처리와 전처리 슬러지의 반응을 통하여 슬러지 중 유기물 성분의 분해를 유도할 경우, 생물학적으로 분해될 수 없는 슬러지 중의 유기물질 중 일부는 이온성 물질로 용해되어 분리막을 통과하여 처리수와 방류되고 입자성 무기물질은 반응조내에 축적되게 된다.  
따라서, 활성슬러지 중 미생물 농도를 일정하게 유지시켜 주기 위해서는 최소한의 슬러지 인발이 필요하다.  
무기물의 축적을 방지하기 위한 슬러지 인발량은 슬러지 전처리를 도입하지 않았을 경우와 비교할 경우 10%이하 수준으로 줄어 들게 된다.  
결과적으로 본 발명을 적용함으로써 하폐수 원수량의 0.5~1% 정도 규모의 슬러지 전처리 시설을 설치함으로써 잉여 슬러지 발생량을 80~90%이상 저감 시킬 수 있게 된다.  
인 동시제거를 위한 응집제 투여장치(30)에서는 막분리형 활성슬러지 처리장치(10)와 잉여슬러지 전처리 반응조(20)를 통하여 슬러지 발생량이 저감될 경우, 원수 중 인성분의 제거효율이 저하되는데, 이는 생물학적 처리공정에서 인의 제거가 슬러지로의 인성분 함성과 잉여슬러지의 인발을 통하여 이루어지기 때문인바, 이를 해결하기 위해 본 발명에서는 응집제를 투여한 것으로, 이 경우 응집제 투여는 호기 연비알조에서 이루어지게 함으로써 침전조나 침전 체류시간을 둘 필요가 없고, 또한 슬러지 인발량이 적기 때문에 상당량의 응집제가 처리시스템 안에서 순환하게 되어 응집제 소요량도 저감될 수 있으면서 그 처리 효율은 80~90% 수준으로 높일 수 있다.

#### 발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 막분리형 활성슬러지 처리장치(10)로 부터 잉여슬러지를 인발, 전처리하여 가용성 및 생분해성을 촉진하고, 이를 상기 막 분리형 활성슬러지 처리장치(10)로, 또는 무산소조(15)로 이송처리 함으로서, 슬러지 처리량을 현저히 저감하여 처리비용을 획기적으로 절감하는 효과가 있고, 또한 질소제거에 필요한 추가적인 탄소원을 공급하여 질소제거효율을 높일 수 있는 효과가 있으며, 더불어 인제거 효율이 높은 효과가 있는 것이다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

하폐수 처리공정으로 폭기조내에 분리막을 침지시켜 활성슬러지 혼합액을 고액분리하는 막분리형 수처리 방법에 있어서, 막분리형 활성슬러지 처리장치(10), 잉여슬러지 전처리 반응조(20) 및 응집제 투여장치(30)로 이루어지되, 인발된 슬러지를 상기 잉여슬러지 전처리 반응조(20)에서 알칼리 약품을 첨가하여 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증가시켜 무산소조(15), 호기연비알조(13)로 선택적으로 반응하여 슬러지중 유기물의 생분해와 자산화를 가속, 슬러지 발생량을 저감되게 하는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

##### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 인발된 슬러지를 알칼리 처리시에 가온시켜 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증대시키는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

##### 청구항 3.

제 1항에 있어서, 인발된 슬러지를 오존처리로 부분산화 시킨 후, 알칼리처리로 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증대시키는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

##### 청구항 4.

제 1항에 있어서, 인발된 슬러지를 알칼리 처리 후, 불필 분쇄처리로 슬러지의 가용성 및 생분해성을 촉진, 증대시키는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

##### 청구항 5.

제 1항에 있어서, 무산소조(15) 및 호기연비알조(13)에 무기물이 축적되지 않도록 간헐적으로 적정량의 슬러지를 인발하여 슬러지의 생물학적 활성도를 유지하는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

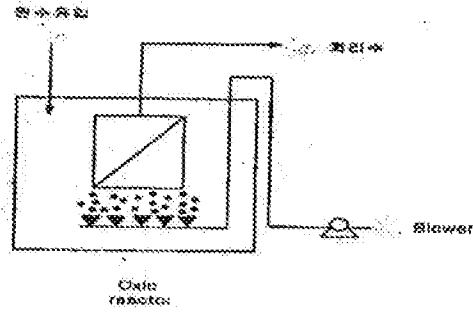
##### 청구항 6.

제 1항에 있어서, 잉여슬러지 전처리 반응조(20)에서 전처리된 슬러지를 무산소조(15)로 반응하여 탈질에 필요한 생분해성 탄소원으로 활용되게 하는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

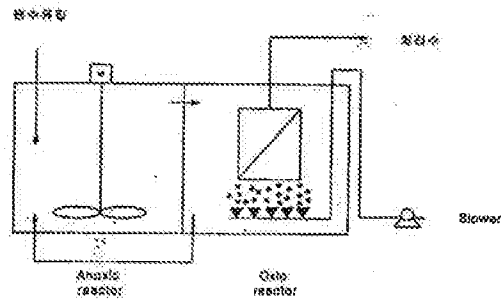
##### 청구항 7.

제 1항에 있어서, 호기연비알조(13)에 응집제 투여장치(30)로 응집제를 일정량 투여하여 하폐수의 인성분을 제거하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 슬러지 감량형 막분리 활성슬러지 공법을 이용한 하수처리방법.

도면1



도면2



도면3

